

**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“- СКОПЈЕ
ФАКУЛТЕТ ЗА ЗЕМЈОДЕЛСКИ НАУКИ И ХРАНА**

М-р Фиданка Трајкова

**КАРАКТЕРИЗАЦИЈА И АГРОНОМСКА ЕВАЛУАЦИЈА НА
НЕКОИ ЛИНИИ ПИПЕРКА (*Capsicum annuum* L.)
ДОБИЕНИ СО МЕТОДОТ НА АНДРОГЕНЕЗА**

Авторезиме на докторска дисертација

Скопје, 2013

1. ВОВЕД

Пиперката (*Capiscum annuum* L.) е многу стара култура која потекнува од Јужна Америка, позната и широко одгледувана во старата цивилизација на Инките. Таксономски пиперката (*Capiscum annuum* L.) му припаѓа на кралство *Plantae*, дивизија *Tracheophyta*, класа *Angiospermae*, поткласа *Dicotylydones*, ред *Polemoniales*, фамилија *Solanaceae*, род *Capiscum*.

Пиперката како култура, најзастапена е во Струмичко-радовишкиот регион, во Полошката котлина и во Скопско-кумановскиот регион и нејзиното производство бележи пораст во однос на површините и вкупниот принос. Во Македонија, пиперката се одгледува заради плодовите кои во исхраната на луѓето се користат преку целата година во технолошка или ботаничка зрелост. Од тука произлегува и важноста на оваа култура за градинарството во Република Македонија во која традиционално се култивираат различни сорти пиперка за различна намена. Важноста на пиперката како градинарска култура, од една страна, и проблемите кои се присутни на теренот наметнуваат потреба од современ пристап кон истражувањата поврзани со сортите пиперка кои се одгледуваат во Република Македонија.

Покрај добро познатите класични методи на генетиката и селекцијата за подобрување и создавање нови сорти, во светот сè повеќе се применуваат методи на растителната биотехнологија кои го помагаат и скратуваат процесот на селекција на многу култури. Андрогенезата е еден од методите за добивање на хаплоидни и спонтани дихаплоидни растенија во култура од антери во *in vitro* услови. Добиените хаплоиди и спонтани дихаплоиди располагаат со одредени генетски потенцијали кои полесно и побрзо доаѓаат до фенотипски израз бидејќи имаат наследен материјал кој потекнува од хаплоидна клетка. Имајќи предвид дека има малку литературни податоци за карактеризација на андрогенетски линии пиперка и нивно воведување во селекциските програми, овој труд од една страна ќе даде значаен придонес во теоретските сознанија од областа на биолошките и морфолошките својства на различни генерации од андрогенетски линии, а од друга страна, агрономската евалуација на линиите андрогенетска пиперка ќе даде значаен придонес за збогатување на генофондот на пиперка во Република Македонија и нивно понатамошно искористување во селекцијата.

Добивањето на семенски материјал од првите андрогенетски растенија од овие сорти и можноста за истражување на нивните биолошки, морфолошки и производни карактеристики, како и практичното значење на првите андрогенетски линии пиперка креирани во Република Македонија, беа мотив и предизвик за поставување на методолошки приод во нивното истражување и евалуација.

2. ЦЕЛИ И ПРЕДМЕТ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Предмет на овие истражувања се седум андрогенетските линии пиперка: КК1 и КК2 креирани од сортата *куртовска капија*, андрогенетските линии Р3 и Р4 креирани од сортата *пиран* и андрогенетските линии F5, F6 и F7 креирани од сортата *фехерозон* испитувани во реални агроколошки услови во заштитен простор.

Имајќи го предвид начинот на создавање на испитуваните линии пиперка, беа поставени неколку цели на истражувањето:

- Проценка на андрогенетските линии во тек на четири години за да се оправда нивното создавање;
- Карактеризација и евалуација на својствата на испитуваните линии во однос на родителскиот генотип кој беше користен за нивна индукција преку методолошко следење на биолошките, морфолошките и производните карактеристики;
- Оценка на генетскиот потенцијал на линиите за нивно понатамошно одгледување, проучување и за користење како селекциски материјал;
- Создавање база на научни резултати, податоци и семе кои ќе имаат значење за понатамошни научни истражувања, како и збогатување на генофондот на пиперка во Република Македонија и воопшто домашниот агробиодиверзитет.

3. ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА

При изработката на оваа докторска дисертација користена е литература од странски и домашни автори за најсовремените методи и техники кои се користат за подобрување на пиперката. Поголемиот дел од нив се однесуваат на андрогенезата, како една од поновите биотехнолошки методи која вклучува регенерација на хаплоидни ембриони добиени од машки гамети и добивање хаплоидни и дихаплоидни растенија од нив. Кај градинарските видови процентот на успешно регенерирани и фертилни андрогенетски растенија сè уште е мал. Затоа во литературните податоци има релативно мал број научни известувања поврзани со целосна регенерација на андрогенетски растенија на пиперка, нивна карактеризација и евалуација, како и за нивно директно учество во селекциските програми.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА РАБОТА

Андрогенетските линии пиперка се добиени според методот на **Dumas de Valux et al. (1981)**. Сортите пиперка кои беа користени како контролни генотипови се дел од генетските ресурси на ген-банката при Земјоделскиот факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип (**Колева-Гудева и Трајкова, 2008b**). Деталниот опис на методологијата и процесот на креирање на андрогенетските линии пиперка е даден од **Koleva-Gudeva et al. (2009)**, **Колева-Гудева и Трајкова (2008a)**, **Koleva-Gudeva et al. (2007b)** и **Колева-Гудева и Трајкова (2005)**.

Како материјал за работа во ова истражување беа користени 7 андрогенетски линии пиперка: KK1, KK2, P3, P4, F5, F6 и F7 и 3 сорти како контроли (*куртовска капија*, *пиран* и *фехерозон*) користени за добивање на андрогенетските линии.

Испитувањата се вршени во опитниот стакленик на Наставниот центар – Струмица, Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип во текот на 2007, 2008, 2009 и 2010 година.

Опитот беше поставен во четири повторувања, распоредени по методот на случаен блок систем. Од секоја андрогенетска линија беа расадени по 10

растенија во секое повторување или вкупно беа расадени по 40 растенија од секоја линија (варијанта).

Растенијата беа расадени во пластични саксии ($d=22$ cm), со меѓусебно растојание од 30 cm, а растојанието меѓу различните повторувања изнесуваше 1 m. За успешно одгледување на растенијата беа применувани стандардни агротехнички мерки за одгледување пиперка во заштитени простори, при што наводнувањето и прихраната беа вршени заедно по пат на фертиригација со систем капка по капка.

Во првата истражувачка година добиеното семе од фертилните андрогенетски растенија беше искористено како почетен материјал за експериментот. Семето од одбрани типични плодови според нивните морфолошки карактеристики од секоја андрогенетска линија во првата генерацијата беше искористено за поставување на експериментот во втората истражувачка година. Во третата истражувачка година семето од избраните плодови во втората генерација беше искористено за истражувањата во третата истражувачка година (трета генерација на растенија). Во четвртата истражувачка година семето од избраните плодови во третата генерација беше поставено во експериментални услови за истражувањата во четвртата истражувачка година (четврта генерација на растенија).

Во текот на истражувањата беа анализирани следниве квантитативни својства:

а) Динамика на растење и развој на растенијата

Должина на траење на следниве фенофази од растот и развојот на растенијата: фаза на никнување, фаза на почетно цветање, фаза на масовно цветање и фаза на плодносење до технолошка и ботаничка зрелост.

б) Морфолошки карактеристики на растенијата во максимален пораст:

- анализа на растение: висина на цело растение (cm), висина на растението до прво разгранување (cm), дебелина на стебло (cm), должина на интернодија (cm) и должина, широчина и индекс на лист (cm);
- анализа на цветови: број на цветови и оплодени цветови;
- анализа на плодови во технолошка и ботаничка зрелост: маса на плод (g), должина на плод (cm), широчина на плод (cm), индекс (форма) на плод, рандман на плод (%), дебелина на перикарп (cm) и суви материи во свеж плод (%);
- анализа на семе: број и маса на семки (g) од плод и маса на 1000 семки (g).

в) Производни карактеристики на растенијата: број на плодови на растение, принос од растение (g) и вкупен принос (kg/m^2).

За оценка на експериментот во целина, како и за анализа на секој генотип одделно, применета е статистичка анализа на варијансата за секое својство на сите испитувани генотипови (One-Way ANOVA тест), а за утврдување на значајноста на разликата помеѓу испитуваните генотипови користен е Duncan-овиот многукратен тест за рангирање (Duncan's Multiple Range Test) за ниво на различност од 0,05% и 0,01%.

5. КЛИМАТСКИ УСЛОВИ

Струмичкиот регион се одликува со средногодишна температура од 13,0°C и просечна годишна сума на врнежи од 577 mm.

Климатските услови во експерименталниот период по години се претставени на климадијаграми по Walter за четири години (2007-2010). Во нашите услови на поставување на експериментот во заштитен простор, распоредот и сумата на врнежи во испитуваниот период немаат директно влијание на добиените резултати, но нивното влијание е индиректно бидејќи истите се важни за висината на релативна влажност на воздухот која има големо значење за оплодувањето на пиперката. Во експерименталниот стакленик не беше вршено вештачко регулирање на микроклиматските услови во однос на температурата и релативната влажност на воздухот.

Имајќи ги предвид климатските услови во експерименталните години, може да се заклучи дека тие биле просечно поволни за одгледување на испитуваните генотипови пиперка во услови на заштитен простор.

6. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЊАТА СО ДИСКУСИЈА

I. Биолошки својства на андрогентските линии

6.1 Должина на вегетациски период

Вегетацискиот период претставува времето поминато од никнувањето до појава на првите плодови во ботаничка зрелост. Од практична гледна точка, за потребите на ова проучување на испитуваните генотипови пиперка добиени со процесот на андрогенеза и нивните соодветни контроли, регистриран е вегетацискиот период до технолошка и ботаничка зрелост на плодовите.

6.1.1 Никнување

Перидот за никнувањето кај испитувани генотипови е 13 до 15 денови при што разлики помеѓу варијантите не се регистрирани.

6.1.2 Должина на вегетацискиот период од никнување до цветање

Кај линиите КК1 и КК2 периодот од никнување до почетно цветање има должина од 78 и 77 денови, додека кај контролата овој период изнесува 76 денови. Периодот од никнување до фенофазата цветање кај андрогенетската линија Р3 изнесува 78 денови, кај линијата Р4 изнесува 70 денови, што е подолго во споредба со контролата (66 денови). Андрогенетската линија F5 има должина на периодот до цветање од 71 ден, кај линијата F6 се утврдени 68 денови, додека кај F7 цветањето започнува 70 денови по никнувањето. Просечната должина на периодот до цветање кај контролата *фехерозон* изнесува 67 денови.

6.1.3 Должина на вегетациониот период до технолошка и ботаничка зрелост на плодовите

Должината на вегетациониот период до технолошка зрелост кај андрогенетските линии КК1 и КК2 изнесува 131 и 130 денови соодветно, додека должината на периодот до ботаничка зрелост кај истите линии изнесува 154 и 152 денови соодветно. Споредени со должината на вегетациониот период до ботаничка зрелост кај контролата, линијата КК1 е подоцна за 1 ден, а линијата КК2 е порана за 3 дена од контролата *куртовска капија*.

Андрогенетските линии Р3 и Р4 имаат иста должина на вегетациони период до ботаничка зрелост од 129 денови, односно линиите имаат иста раностасност со контролата *пиран*. Должината на вегетациониот период до технолошка зрелост за *пиран* и нејзините линии е позначајна отколку должината на вегетациониот период до ботаничка зрелост поради практичното значење на искористувањето на плодовите во технолошка зрелост. Должината на овој период изнесува 108 денови кај андрогенетските линии Р3 и Р4 и во однос на контролата *пиран* тие се подоцни за 1 ден.

Кај линиите F5 и F6 должината на вегетациониот период до технолошка зрелост изнесува 110 денови, кај линијата F7 109 денови, и во споредба со контролата *фехерозон* линиите имаат 7 односно 6 денови подолга вегетација до технолошка зрелост на плодот. Должината на вегетациониот период во ботаничка зрелост кај линиите F5, F6 и F7 изнесува 131 ден, што преставува 7 денови подолга вегетација во однос на контролата *фехерозон*.

Испитуваните андрогенетски линии според должината на вегетациониот период до ботаничка зрелост, и аналогно, според нивната раностасност припаѓаат на различни групи пиперки и тоа:

- андрогенетски линии КК1 и КК2 - доцностасни линии пиперка;
- андрогенетски Р3 и Р4 - средностасни линии пиперка и
- андрогенетски линии F5, F6 и F7 - средностасни линии пиперка.

6.1.4 Фенофаза на цветање и оплодување

Просечниот број од 7,56 цветови по растение кај линијата КК1 сигнификантно е помал од бројот на цветови кај линијата КК2 (16,47 цветови) и контролата (14,43 цветови). Во трите експериментални години линијата КК1 има сигнификантно помал број на цветови во споредба со линијата КК2 и контролата *куртовска капија*. Просечниот број на оплодени цветови се движи од 3,79 (линија КК2), 5,60 кај линијата КК1 и 5,21 кај контролата. Во 2007 и 2008 година најголем број оплодени цветови има линијата КК2, додека во третата и четвртата година вредноста на ова својство е најголема кај контролата.

Во текот на четиригодишните истражувања, бројот на цветови се движи од максималните 20,65 цветови (Р3, 2008 година) до најмалку 6,67 цветови (Р4, 2010 година). Бројот на цветови кај контролата *пиран* се движи од 9,17 до 15,80. Просечниот број цветови за целиот истражувачки период изнесува 16,00 кај линијата Р3 и 11,81 кај линијата Р4, кои се статистички сигнификантно различни во споредба со утврдените 12,89 цветови кај контролата *пиран*. Линиите Р3 и Р4 имаат просечно 5,81 и 5,29 оплодени цветови соодветно.

Линијата F5 има 14,10 цветови што е најголема вредност во споредба со другите две линии и тој број статистички значајно се разликува од бројот на цветови кај контролата. Во текот на четиригодишните испитувања, бројот на оплодени цветови се движи од од 4,19 (контрола) до 6,31 кај андрогенетската линија F7 која се одликува со најголем број оплодени цветови. Контролата *фехерозон* се одликува со најмал број оплодени цветови во текот на целото истражување.

Во достапните податоци од пишаната литература не се најдени истражувања во кои се анализираат овие карактеристики кај андрогенетски линии пиперка, иако добиените резултатите се во согласност со резултатите за процентот на оплодување кај пиперка објавени од **Rylski (1986)**.

II. Морфолошки карактеристики на андрогенетските линии

6.2 Анализа на морфолошките карактеристики на растенијата

Морфолошките својства на пиперката како што се висината на цело растение и висина до првото разгранување на растението, формата на листовите, дебелината на стеблото, бројот на цветовите, големината и формата на плодовите претставуваат карактеристики кои даваат основен белег на сортата.

6.2.1 Морфолошки својства на растението во фаза на максимален пораст кај андрогенетските линии КК1 и КК2 и контролата *куртовска капија*

Просекот на висината на целото растение изнесува 94,98 cm кај линијата КК1 и 115,50 cm кај линијата КК2. Вредностите сигнификантно се различни за двете нивоа на веројатност. Просечната висина на целото растение кај контролата *куртовска капија* изнесува 97,33 cm и истата е сигнификантно различна од просечната висина на целото растение кај андрогенетската линија КК2. Најголема вредност за висината на целото растение во текот на сите истражувачки години е утврдена кај андрогенетската линија КК1, додека најмали вредности за ова својство кај сите испитувани генотипови се утврдени во последната истражувачка година. Најголема висина на растението од 125 cm е утврдена кај андрогенетската линија КК1 во 2008 година, а најмала кај истата линија (50,50 cm) во последната експериментална година.

Според просечната висина на растенијата, андрогенетските линии КК1 и КК2 спаѓаат во групата на многу високи пиперки.

Просечната вредност на висината на растението до првото разгранување кај испитуваните линии и контролата варира од 39,87 cm (контрола), 42,05 cm (линија КК2) до 44,29 cm (линијата КК1). При тоа вредноста за ова својство кај линија КК1 сигнификантно се разликува од вредноста кај контролата *куртовска капија*. Ова својство покажува сигнификантна разлика помеѓу линија КК1 и контролата, кога контролата со 41,70 cm во 2007 и 45,90 cm во 2008 година има помала висина до првото разгранување во споредба со линии КК1 и КК2. Во текот на целиот експериментален период најмала висина до првото разгранување е утврдено

кај андрогенетската линија КК2 (29,20 cm, 2010 година), а најголема кај истата линија од 50,15 cm во 2008 година.

Просечните вредности за дебелината на стеблото на растенијата во максимален пораст покажуваат дека линијата КК2 има најтенко стебло (0,82 cm), што е сигнификатно различно во споредба со линија КК1 (0,90 cm) и контролата (0,93 cm).

Просечните вредности за должината на интернодијата се движат од 6,74 cm кај линијата КК2, 7,13 cm кај контролата до 7,21 cm кај КК1. Ова својство покажува изразено варирање во различните експериментални години, така должината на интернодијата се движи од 4,52 cm (КК2, 2010 година) до 8,52 cm (контрола, 2008 година).

6.2.2 Морфолошки својства на растението во фаза на максимален пораст кај андрогенетските линии Р3 и Р4 и контролата *пиран*

Просекот на висината на целото растение кај испитуваните андрогенетски линии се движи од 87,61 cm (контрола *пиран*) до 93,68 cm (линија Р4). Најголема вредност за висината на целото растение во текот на сите истражувачки години е утврдена кај андрогенетската линија Р4 (108,20 cm), додека најмали вредности за ова својство кај сите испитувани генотипови се утврдени во 2010 година.

Според просечната висина на растенијата, андрогенетската линија Р3 спаѓа во групата високи, а линијата Р4 спаѓа во групата на многу високи пиперки.

Просечните вредности на висината на растението до првото разгранување кај линиите Р3 (39,48 cm) и Р4 (39,48 cm) се сигнификатно различни од утврдената вредност кај контролата (34,50 cm). Во одделните истражувачки години ова својство има различни просечни вредности кај сите испитувани генотипови што е уште еден доказ дека висината на растенијата кај пиперката е условена од голем број надворешни фактори како температурата, влажноста на воздухот и агротехничките мерки. Највисоки просечни вредности за ова својство кај испитуваните генотипови се забележани во 2009 година, а најниски во 2010 година. Во текот на четиригодишниот експеримент вредноста на ова својство варира од 28,10 cm (контрола, 2009 година) до 44,90 cm (Р3, 2008 година). Во првите три експериментални години, утврдена е статистички сигнификатната разлика на средните вредности за ова својство кај линиите Р3 и Р4 во однос на контролата.

Дебелината на стеблото кај испитуваните генотипови се движи од 0,65 cm (Р3, 2007) до 1,14 cm (Р4, 2007), при што најниски просечни вредности се утврдени во 2010 година, а највисоки во 2009 година. Просечно за целиот истражувачки период, најдебело стебло има Р4 (1,01 cm) и неговата средна вредност сигнификатно се разликува од вредноста на контролата (0,89 cm).

Просечната должина на интернодијата во текот на целиот истражувачки период не покажува сигнификантни разлики помеѓу испитуваните андрогенетски линии Р3 (7,59 cm) и Р4 (7,63 cm) и контролата (7,86 cm).

6.2.3 Морфолошки својства на растението во фаза на максимален пораст кај андрогенетските линии F5, F6 и F7 и контролата фехерозон

Просечната висината на целото растение кај испитуваните линии варира од 40,84 cm кај F7 до 42,17 cm и 42,26 cm кај линиите F5 и F6, додека просечната висина на растението од контролата фехерозон изнесува 40,44 cm. Висината на стеблото кај андрогенетската линија F5 се движи од 36,30 cm до 48,90 cm, кај F6 од 33,33 cm до 49,45 cm, додека кај андрогенетската линија F7 вредноста на истото својство се движи од 36,70 cm до 49,45 cm. Во 2009 и 2010 година утврдените вредности за ова својство се сигнификатно повисоки кај испитуваните линии во споредба со добиените вредности кај контролните растенија.

Според просечната висина на растенијата, андрогенетските линии F5, F6 и F7 спаѓаат во групата на ниски пиперки.

Просечната висина на растението до првото разгранување кај испитуваните андрогенетски линии и контролата покажуваат дека вредностите на ова својство се движат од 23,07 cm (F7) и 23,90 cm (F5) до 24,25 cm (F6). Најизразени разлики помеѓу генотиповите за ова својство има во 2009 година, кога е утврдена сигнификантна разлика помеѓу андрогенетските линии F6 и F7, една во однос на друга, и во однос на контролата.

Вредностите за просекот на дебелината на стеблото на растенијата во максимален пораст се движат од 0,95 cm кај F6 и контролата фехерозон до 0,96 cm кај линиите F5 и F7. Во различните години, вредностите за ова својство кај линијата F5 се движат од 0,75 cm до 1,02 cm; кај линијата F6 од 0,68 cm до 0,94 cm и од 0,69 cm до 1,04 cm кај F7.

Вредностите за просечната должина на интернодијата се движат од 5,16 cm (линија F7), 5,20 cm (линија F6) до 5,29 cm (линија F5).

Морфолошките карактеристики на растенијата кај пиперката се сортни одлики кои се генетски условени и нивната фенотипска експресија е под директно влијание на надворешните агроколошки услови и соодветните агрономски практики кои се применуваат при нивното култивирање. Одреден број автори имаат утврдено дека за морфолошките карактеристики и хабитусот на растенијата на пиперката се одговорни бројни гени, кои во хомозиготна доминантна или хетерозиготна состојба имаат различна експресија и предизвикуваат скусување на интернодиите, компактни пониски растенија или поконцентрирано формирање на плодовите (**Stommel и Albrecht, 2012**). Од друга страна, **Chaim et al. (2001)** вршеле испитувања на поврзаноста помеѓу QTL и фенотипската експресија на одредени морфолошки карактеристики како што е висината на растението и утврдиле дека QTL имаат ефект во фенотипската варијација на висината на растението така што контролираат 20% од нејзината фенотипска експресија.

Во достапната литературата постојат мал број известувања за испитувања на целосно регенерирани и фертилни андрогенетски растенија кои се однесуваат на морфолошките карактеристики на андрогенетските растенијата во повеќе генерации.

Surendra et al. (2011) ги испитувале морфолошките карактеристики на повеќе линии диплоидни растенија пиперка добиени со андрогенеза од сортата

Вооѓе F1 и утврдиле дека во однос на висината на растението и должината на интернодиите некои од диплоидните андрогенетски линии имаат значително повисоко стебло и подолги интернодии од родителските растенија, иако дел од андрогенетските линии имаат понизок раст и пократки интернодии во однос на родителските растенија, што е во согласност со нашите резултати.

6.2.4 Споредба на морфолошки карактеристики на растенијата во фаза на цветање и фаза на максимален пораст кај андрогенетските линии

Во текот на четиригодишниот истражувачки период морфолошките карактеристики кај различните андрогенетски линии добиени од сортите *куртовска капија*, *пиран* и *фехерозон* беа мерени во фенолошката фаза на цветање и фазата на максимален пораст на растенијата со цел да се утврди порастот на растенијата и нивниот раст и развој помеѓу две фенолошки фази.

Порастот на растенијата од фенофазата цветање до фазата на максимален пораст изнесува 31,61 cm и 18,99 cm соодветно кај андрогенетските линии KK1 и KK2. Просечната вредност за пораст на целото растение кај контролата изнесува 19,92 cm. Андрогенетската линија KK1 покажува најголем потенцијал за растење и развој помеѓу двете фенофази во споредба со линијата KK2 и контролата.

Кај двете андрогенетски линии KK1 и KK2 е регистриран речиси идентичен пораст на растението до првото разгранување од 5,73 cm и 5,91 cm од фазата цветање до фазата на полн пораст на растенијата. Истиот параметар кај контролата изнесува 2,84 cm. Од друга страна, линијата KK2 има пониски растенија во споредба со контролата, но разгранувањето се наоѓа на поголема висина. Овие морфолошки разлики помеѓу генотиповите можат да бидат искористени во понатамошни селекциски испитувања со цел да се креираат сорти со одредени пожелни и барани параметри кои ќе имаат значење за олесување на производниот процес и технологијата на одгледување на пиперката во различни услови.

Анализата на порастот на целото растеније покажува дека растенијата од линијата P3 оствариле пораст од 19,13 cm, кај линијата P4 порастот изнесува 21,91 cm, додека кај растенијата од контролата *пиран* 28,31 cm, што значи дека растенијата од контролата се одликуваат со поголем потенцијал за раст и развој во споредба со андрогенетските линии. Овој факт може да биде позитивен, ако целта на селекционерите е да се добијат повисоки растенија, или негативен доколку понатамошните селекциски испитувања се поврзани со креирање на сорти со понизок раст заради примена на одредени агротехнички мерки при одгледувањето на растенијата.

Од друга страна, анализата на морфолошката карактеристика висина на растението до прво разгранување покажува дека разликата на просечните вредности за овој параметар помеѓу двете фенофази имаат речиси исти вредности од 3,25 cm (контрола), 3,91 cm (P3) и 3,81 cm (P4). Испитуваните линии P3 и P4 не покажуваат одреден генотипски потенцијал за повисоко или пониско разгранување од контролата *пиран*.

Кај андрогенетската линија F5 ова разлика изнесува 10,27 cm и е идентична со порастот на контролните растенијата, линијата F6 покажува

поработ од 9,01 cm, додека кај F7 порастот изнесува 11,07 cm во периодот од едната до другата фенофаза. Сите испитувани генотипови се одликуваат со ист потенцијал за растење и развој во дадените агроколошки и агротехнички услови на нивно одгледување.

Од приложените резултати за споредбата на висината на растението и висината на стеблото до првото разгранување кај сите испитувани генотипови може да се заклучи дека прирастот на растенијата пиперка помеѓу фазата на цветање и фазата на полн пораст се однесува на делот од растението над првото разгранување, односно растението расте во висина со развој на нови гранки. Прирастот од основата на стеблото до првото разгранување е многу мал. Ова карактеристика е важна во култивирањето на различни сорти пиперка во заштитен простор бидејќи истите постигнуваат буен раст, па стеблото и гранките бараат потпора за да можат да го издржат товарот на плодовите што ги носат. Од тие причини се развиени различни системи за потпора на растенијата како во облик на шпалир од метални шипки и манила или водечките гранки се врзуваат за постојана или привремена носечка конструкција.

6.2.5 Големина, форма и индекс на лист

Димензиите (должина, широчина) и формата на листот кај сите испитувани линии и во споредба со нивните контроли, според просечните средни вредности за целиот период на испитување генерално не се разликуваат. Статистички докажани разлики споредено со контролата се забележени кај линиите KK1 и KK2 за должината и формата на листот, кај линиите P3 и P4 за широчината и формата на листот и кај линиите F5, F6 и F7.

Според големина на листовите андрогенетските линии KK1, KK2, P4, F5, F6 и F7 се одликуваат со среднојадри листови, а линијата P3 со јадри листови.

Shrestha et al. (2011) утврдиле дека кај испитуваните диплоидни андрогенетски растенија широчината на листовите варира од 5,7 cm до 11,5 cm со просечна вредност од 9,3 cm, додека широчината на листовите се движи од 2,8 cm до 6,6 cm со просечна вредност од 5,5 cm. Овие резултати се во согласност со нашите резултати за линиите KK1, F5 и F7, а спротивно на резултатите за андрогенетските линии KK2, P3, P4 и F6.

6.2.6 Морфолошки карактеристики на плодот

Морфолошките карактеристики на пиперката се разликуваат и варираат во широки граници условени или предизвикани од повеќе фактори. Најголем број од цитираните автори се сложуваат дека степенот на варирање на одделните морфолошки својства се генетски предодредени и најчесто се наследни, но врз нив има големо влијание и комплексот надворешни фактори (од биотска и абиотска природа), технологијата на производство и објектот на одгледување (во заштитени простори или на отворено). Речиси сите автори кои вршеле карактеризација на пиперката сметаат дека најизразено е варирањето на плодовите по кои главно се детерминира сортата и нејзината систематска припадност.

6.2.6.1 Анализа на морфолошките својства на плодот

6.2.6.1.1 Анализа на плодовите на андрогенетски линии КК1 и КК2 во технолошка зрелост

Должината на плодот во технолошка зрелост на испитуваните линии КК1 и КК2 варира во текот на четирите експериментални години. Најголема просечна должина на плодот од 11,43 cm е постигната кај контролата во 2009 година, а најмала должина од 9,42 cm кај КК1 во 2008 година. Должината на плодот покажува сигнификантна разлика помеѓу контролата и КК1 и КК2 во 2008 и 2009 година. Анализата на просекот за должина на плодот од сите експериментални години покажува сигнификантна разлика помеѓу андрогенетската линија КК1 (10,05 cm) и контролата (10,69 cm). **Ѓорѓиевски и сор. (2009)** измериле 14,0 cm просечна должина на *куртовска капија* во технолошка фаза, одгледувана на отворено.

Според резултатите на ниво на целиот период на испитување, постои сигнификантна разлика помеѓу контролата и андрогенетските линии КК1 и КК2, при што просечната широчина на плодот кај линијата КК1 е 5,19 cm, кај КК2 изнесува 5,29 cm, додека кај контролата е 4,93 cm.

Индексот на плодот во технолошка зрелост кај андрогенетските линии КК1 (1,95) и КК2 (1,98) сигнификантно се разликува од истиот кај *куртовската капија* (2,19).

Во текот на испитуваниот период просечната маса на плодот изнесува 59,97 g кај линијата КК1 и 66,84 g кај линијата КК2. Во однос на масата на плодот сигнификантна разлика покажува андрогенетската линија КК2, за двете нивоа на значајност. Во текот на испитувањето, масата на плодот на андрогенетските линии КК1 и КК2 се движи од 57,76 до 70,89 g, додека кај контролата од 48,69 g до 64,81 g. Во текот на 2007 година, масата на плодот кај КК1 (60,60 g) и КК2 (70,89 g) сигнификантно се разликува од масата на плодот кај контролата (48,69 g). Во 2008 година добиените вредности за ова својство кај КК1 (57,76 g) и КК2 (61,93 g) сигнификантно се различни во споредба со контролата (50,24 g).

Просечниот бројот на коморите кај проучуваните генотипови во текот на посебните истражувачки години се движи од 2,00 до 2,26 кај сите испитувани генотипови.

Процентот на искористеност на плодот се движи од 72,51% до 86,84%. Сигнификантна разлика на линиите КК1 и КК2 во однос на контролата е утврдена во првата, третата и четвртата истражувачка година. Најголема просечна вредност за рандманот е утврдена во текот на 2007 година, кај линијата КК2 (86,84%). Просечните вредности на рандманот на андрогенетските линии и контролата во текот на целиот истражувачки период се движат од 77,89% кај контролата до 77,79% и 78,91% соодветно кај андрогенетските линии КК1 и КК2.

Дебелината на перикарпот е сортна карактеристика која кај плодовите од андрогенетските линии КК1 и КК2 и нивната контрола се движи од 0,31 cm до 0,46 cm. Статистички сигнификантна разлика за ова својство е утврдена единствено во 2009 година, меѓу дебелината на перикарпот кај линијата КК1 (0,31 cm) и контролата (0,35 cm). Просечната вредност на дебелината на

перикарпот во текот на сите истражувачки години не покажува сигнификантна разлика на андрогенетските линии КК1 (0,38 cm) и КК2 (0,39 cm) во однос на контролата (0,37 cm).

Просечната вредност за суви материи од целиот период на истражување е сигнификантно различна за андрогенетските линии КК1 (6,21%) и КК2 (6,47%) во однос на контролата (7,21%). Највисок процент на суви материи е регистриран кај контролата (9,42%) во првата истражувачка година, а најмал за КК1 (5,45%) во 2009 година.

Масата на семето во плод во технолошка зрелост кај андрогенетската линија КК1 (0,77 g) сигнификантно се разликува во споредба со контролата (1,06 g) во 2010 година. Средните вредности за број на семки во плод се движат од 152,90 (КК1, 2010) до 211,90 (КК2, 2009). Во 2010 година, бројот на семки кај КК2 (211,63) сигнификантно се разликува од вредноста кај КК1 (152,90). Просечните вредности за број на семки во плод на андрогенетските линии и контролата се движат од 167,41 семки кај линијата КК1 и 181,79 семки кај линијата КК2 до 195,38 семки кај контролата *куртовска капија*.

6.2.6.1.2 Анализа на плодовите на андрогенетските линии КК1 и КК2 во ботаничка зрелост

Просечната должина на плодот за испитуваниот период се движи од 10,46 cm кај линијата КК1, 10,69 cm кај контролата и 10,73 cm кај линијата КК2. Во 2009 година должината на плодот кај андрогенетските линии КК1 и КК2 сигнификантно се разликува од должината на плодот на контролата, додека во четвртата година постои сигнификантна разлика помеѓу линијата КК1 и контролата. Најголема просечна должина на плодот е добиена кај контролата во 2007 година (15,55 cm), а најмала кај линијата КК2 (9,27 cm) во 2010 година.

Колева-Гудева и Трајкова (2009) наведуваат 11,50 cm до 12,65 cm просечна должина на плодовите од *куртовска капија* во ботаничка зрелост, одгледувана во пластеник.

Широчината на плодот во ботаничка зрелост кај генотиповите покажува статистички значајна разлика во 2007 година, каде што контролата се одликува со помала широчина на плодот (4,82 cm) во однос на КК1 (5,46 cm) и КК2 (5,59 cm). Широчината на плодот е сигнификантно различна помеѓу КК1 и КК2 на ниво на просечните вредности од целиот период на истражување. Просечната широчина на плодот за КК1 е 5,22 cm и 5,45 cm за КК2. Контролата не се одликува со помала или поголема широчина на плодот во споредба со андрогенетските линии и просечната вредност во испитуваниот период изнесува 5,26 cm што е во согласност со добиените резултати за широчина на плод кај **Gvozdenović (2009)**.

Од испитуваните линии во однос на контролата *куртовска капија*, индексот на плодот е најмал во 2010 (1,5). Најмала вредност за ова својство е утврдена кај контролата во 2009 година (2,25), кога е утврдена сигнификантна разлика помеѓу контролата и андрогенетската линија КК2. Значајни разлики на индексот на плодот се утврдени и во 2010 година, и тоа помеѓу контролата *куртовска капија* (1,75) и КК1 (2,29). Во однос на просечните вредности на индексот, статистички е докажана сигнификантна разлика помеѓу линијата КК2 и контролата. Кај испитуваните линии индексот на плодот се движи од 1,93

до 2,07 што покажува дека тие спаѓаат во групата на долги пиперки, бидејќи нивната должина е над 2 пати поголема од широчината.

Масата на плодот просечно за четиригодишните истражувања се движи од 53,58 g (КК2, 2010 година) до 79,68 g (КК2, 2007 година). Просечната маса на плодот за четиригодишните истражувања сигнификантно се разликува меѓу линијата КК2 (71,20 g) и контролата (64,74 g). **Gvozdrenović (2009)** известува дека просечната маса на плодот кај сортата *куртовска капија* изнесува 67 g што е во согласност со добиените резултати од ова истражување.

Масата на плодот во ботаничка зрелост на андрогенетските линии КК1 и КК2 во однос на контролата покажува значајни разлики во првата и четвртата истражувачка година. Во 2007 година масата на плодот во ботаничка зрелост кај линиите КК1 (54,82 g) и КК2 (73,33 g) сигнификантно се разликува во однос на контролата (79,68 g).

Просечните вредности за бројот на комори од целиот период на истражување се движат од 2,12 (контрола и КК1) и 2,16 (КК2). Според добиените вредности за коморноста на плодовите во текот на четиригодишните истражувања, плодот на андрогенетските линии можеме да го класифицираме како двокоморен.

Во однос на просечните вредности за рандманот за целиот период на испитување, КК1 има 77,86%, а КК2 79,06% искористеност на плодот. Вредностите за рандман на плодот се движат од 71,65% (контрола, 2010) до 85,19% искористеност на плодот (КК1, 2007). Искористеноста на плодот кај контролата изнесува 77,82% што е во согласност со резултатите на **Gvozdrenović (2009)** кој известува за 82,6% искористеност на плодот кај сортата *куртовска капија*.

Дебелината на перкарпот во ботаничка зрелост на плодовите се движи од 0,31 cm до 0,41 cm во текот на различните години за различните линии и контролата. Статистичката анализа на просечните вредности на дебелината на перкарпот покажува дека линиите КК1 (0,37 cm) и КК2 (0,36 cm) сигнификантно се разликуваат една во однос на друга за двете нивоа на сигнификантност.

Процентот на суви материи во свеж плод во ботаничка зрелост варира од 6,25% (контрола, 2009) до 8,44% (КК1, 2007). Просечните вредности за ова својство за целиот испитуван период се движат од 6,95% (КК2), 7,17% (контрола) до 7,34% (КК1).

Својството масата на семе во плод во ботаничка зрелост за целиот испитуван период има најголема вредност кај КК2 (1,52 g), најмала кај КК1 (1,14 g), а кај контролата таа изнесува 1,46 g.

Просечните вредности за бројот на семки во плод кај андрогенетските линии КК1 и КК2 во однос на контролата, за целиот период на истражувања, покажуваат дека вредноста на ова својство кај КК1 (197,11 семки) е сигнификантно различна од истата кај контролата (229,60 семки). Во 2009 година линијата КК1 (200,80 семки) има статистички значајно помалку семки од контролата (226,10 семки). Во 2010 година, сигнификантно различна е вредноста за бројот на семки во плод кај андрогентската линија КК2 (190,25 семки) во однос на контролата (235,70 семки). **Panayotov (2006)** утврдил дека

просечниот број на семки по плод кај генотипот *куртовска капија* изнесува 197,8 семки.

Добиените резултати за карактеристиките на плодот на линиите КК1 и КК2 во ботаничка зрелост се во согласност со резултатите од испитувањата на повеќе андрогенетски линии кои водат потекло од сортата *куртовска капија* објавени од **Колева-Гудева и Трајкова (2009)**.

6.2.6.1.3 Анализа на плодовите на андрогенетските линии Р3 и Р4 во технолошка зрелост

Просечната должина на плодот на контролата е 15,14 cm, должината кај Р3 изнесува 14,62 cm, а кај Р4 изнесува 14,90 cm. Единствено во текот на 2009 година, постои сигнификантно разлика помеѓу должина на плодот на андрогенетските линии Р3 (15,73 cm) и Р4 (12,25 cm), но не и во однос на контролата (15,52 cm).

Јанкулоски (1983) утврдил дека должината на плодот кај различни популации од групата на долги пиперки (*C. annuum* L. ssp. *macrocarpum* var. *longum* Sendt.) се движи од 10,81 cm кај популацијата *струмичка пиперка* до 14,47 cm кај популацијата *долга месеста*.

Широчината на плодовите во технолошка зрелост кај *пиран* и андрогенетските линии се движи од 3,05 cm до 3,57 cm. Анализата на широчината на плодовите во различните години покажува сигнификантна разлика помеѓу контролата и испитуваните линии во 2008 година. Просекот од широчината на плодовите на контролата за испитуваниот период е сигнификантно различен од просекот на андрогенетските линии Р3 и Р4 за истиот период, при што просечната широчина на плодот е 3,44 cm и 3,43 cm, соодветно кај линиите Р3 и Р4.

Индексот на плодот кај испитуваните генотипови покажува сигнификантна разлика за просекот за сите години помеѓу андрогенетските линии и контролата, и кај испитуваните генотипови тој изнесува 4,25 cm (Р4), 4,44 cm (Р3) до 4,62 cm (контрола).

Според индексот на плодот, испитуваните генотипови спаѓаат во групата на долги пиперки.

Масата на плодот во технолошка зрелост на плодот кај линиите Р3 и Р4 варира од 32,93 g кај Р3 (2010) до 43,88 g кај Р4 (2007). Во однос на просечните вредности од сите истражувачки години масата на плодот изнесува 41,16 g (Р3), 39,82 g (Р4) и 35,42 g (контрола), при што андрогенетските линии покажуваат сигнификантна разлика за ова својство во однос на контролата за двете нивоа на значајност.

Просекот на бројот на комори за сите истражувачки изнесува 2,11 кај плодот од линиите Р3 и Р4 и 2,15 кај плодот во технолошка зрелост од контролата.

Просечната вредност за рандманот на плодот кај линијата Р3 (77,98%) е сигнификантно различна во споредба со контролата (79,98%). Процентот на рандман кај плодовите во технолошка зрелост од линиите Р3 и Р4 и контролата се движи од 82,54% кај Р4 (2007 година) до 75,63% кај Р3 (2009

година). Ова својство покажува најголеми разлики помеѓу испитуваните генотипови во 2008 година, кога вредностите на рандманот кај андрогенетските линии Р3 (79,72%) и Р4 (79,23%) сигнификантно се разликуваат од рандманот кај контролата (81,94%).

Дебелината на перикарпот кај линиите и контролата *пиран* покажува статистички оправдана разлика во текот на втората истражувачка година, кога вредноста за ова својство кај андрогенетските линии Р3 (0,23 cm) и Р4 (0,24 cm) значајно се разликува во споредба со контролата (0,17 cm). Перикарпот на плодовите во технолошка зрелост е најдебел во последната истражувачка година, и неговата дебелина е иста кај контролата и Р4 (0,35 cm), а кај Р3 изнесува 0,43 cm. Просечната дебелина на перикарпот во текот на целиот истражувачки период кај линиите Р3 и Р4 не покажува сигнификантна разлика во споредба со контролата.

Овие резултати се во согласност со класификацијата на повеќе генотипови долга пиперка во групата на пиперка со средно-дебел перикарп (**Јанкуловски, 1983**).

Просечната вредност на процентот на суви материи во свеж плод за целиот истражувачки период е повисок кај контролата (5,08%) во однос на андрогенетските линии Р3 (4,91%) и Р4 (4,90%). Најголемо варирање на процентот на суви материи има во 2008 и 2010 година, кога вредноста на ова својство кај линијата Р3 (4,23% - 2008; 5,15% - 2010) е сигнификантно различна во споредба со контролата (5,35% - 2008; 4,70% - 2010).

Сигнификантна разлика на масата на семе од плод има кај просечните вредности за целиот истражувачки период, каде масата на семето во плод во технолошка зрелост кај андрогенетските линии Р3 (0,62 g) и Р4 (0,59 g) е поголема во споредба со контролата (0,44 g).

Бројот на семки во плод е својсто кое е директно поврзано со својството масата на семе од плод и очекувано разлики во бројот на семки има за испитуваните линии и контролата. Статистички сигнификантна варијабилност на бројот на семки во плод има во 2008 година, кога средната вредност од линијата Р4 (174,75 семки) е значително поголема од вредноста кај контролата (115,5 семки). Просечниот број на семки е најголем кај контролата (130,03 семки), кај Р3 изнесува 126,17 семки, додека кај Р4 изнесува 123,29 семки.

6.2.6.1.4 Анализа на плодовите на андрогенетските линии Р3 и Р4 во ботаничка зрелост

Должина на плодот во текот на испитуваниот период се движи од 10,46 cm до 14,11 cm. Најголема просечна должина на плодот е добиена кај контролата во 2009 година (15,41 cm), а најмала кај андрогенетската линија Р3 (12,50 cm) во 2010 година. Во 2009 година должината на плодот на контролата сигнификантно се разликува од должината на плодот кај андрогенетската линија Р4, а во 2010 година постои сигнификантна разлика помеѓу контролата и линијата Р3. **Колева-Гудева и Трајкова (2009)** наведуваат дека должината на плодовите на *пиран* и негови андрогенетски линии се движи од 12,7 cm до 20,7 cm.

Просечните вредности за широчината на плодот покажуваат дека андрогенетските линии Р3 (3,49 cm) и Р4 (3,52 cm) се сигнификантно различни во споредба со контролата (3,32 cm) само на првото ниво на сигнификантност. Најголема широчина на плодот е утврдена кај Р3 (3,66 cm) во 2009, а најмала кај контролата (3,09 cm) во 2010, при што и разликата помеѓу контролата и Р3 и Р4 е статистички значајна што е во согласност со резултатите објавени од **Колева-Гудева и Трајкова (2009)**.

Просечните вредности за индексот на плодот во ботаничка зрелост кај испитуваните генотипови се движат од 3,79 до 4,61. Единствено во 2010 андрогенетската линија Р4 (3,95) е сигнификантно различна од контролата (4,61). Најмала вредност за индекс на плодот имаат линијата Р3 (3,79) и контролата во 2009 година, а најголема вредност контролата (4,61) во 2010 година.

Просечната маса на плодот во ботаничка зрелост е најголема кај линијата Р4 (42,84 g) во споредба со истата кај Р3 (41,45 g) и контролата (35,03 g). Масата на плодот во ботаничка зрелост помеѓу андрогенетските линии и контролата покажува сигнификантна разлика во 2007, 2008 и 2009 година, кога масата на плодовите кај андрогенетските линии е секогаш поголема од истата кај контролата. Статистичката анализа на просекот на масата на плодот за целиот истражувачки период покажува сигнификантна разлика помеѓу андрогенетските линии Р3 и Р4 и контролата за двете нивоа на сигнификантност.

Бројот на коморите кај плодовите во ботаничка зрелост на испитуваните генотипови се движи од 2,0 до 2,55, но нема статистички докажана значајна разлика.

Процентот на рандман кај плодовите во ботаничка зрелост од андрогенетските линии Р3 и Р4 и контролата се движи од 83,54% кај Р3 (2007 година) до 72,26% кај Р3 (2009 година). Просечната вредност за ова својство за целиот истражувачки период за андрогенетската линија Р3 е 77,05%, кај Р4 изнесува 76,71, а за контролата 77,65%.

Дебелината на перикарпот кај плодовите од андрогенетските линии и контролата *пиран* покажува статистички оправдана разлика во текот на 2010 година, кога вредноста за ова својство кај андрогенетската линија Р4 (0,27 cm) сигнификантно се разликува во споредба со контролата (0,30 cm).

Просекот на процентот на суви материи во свеж плод е најголем кај Р3 (7,91%), во однос на андрогенетската линија Р4 (7,37%) и контролата (7,87%) и нема сигнификантна разлика на андрогенетските линии споредени со контролата. Застапеноста на сувите материи во свеж плод е различна во текот на поединечните години. Во текот на 2008, 2009 и 2010 година вредностите за ова својство сигнификантно се разликуваат помеѓу одделните андрогенетски линии, кога содржината на сувите материи во свеж плод е помала кај плодовите од андрогенетските линии во споредба со контролата.

Најголема масата на семе по плод е измерна кај андрогенетската линија Р3 (1,35 g), а најмала кај Р4 (0,51 g). Сигнификантна разлика на масата на семе од плод нема кај просечните вредности за целиот истражувачки период, каде масата на семето по плод во ботаничка зрелост кај андрогенетските

линии P3 (1,12 g) и P4 (1,05 g) и статистички е во иста група на сигнификантност во споредба со контролата (0,97 g).

Бројот на семки во плод кај линиите P3 и P4 сигнификантно е различен во однос на контролата за 2008, 2009 и 2010 година. На ниво на експеримент, линијата P3 има 144,13, а линијата P4 со 144,06 семки во плод. Кај контролата (108,20) се регистрирани статистички значајно помалку семки во плод .

Koleva Gudeva и Trajkova (2012) и Колева-Гудева и Трајкова (2009) испитувале различни андрогенетски линии добиени од *пиран* и утврдиле дека испитуваните својства на плодот во ботаничка зрелост покажуваат различна варијабилност во текот на истражувањето, но најзначајно варирање на вредностите на карактеристиките на плодовите од андрогенетските линии во однос на контролите се статистички докажани за следните својства: должина на плод, дебелина на перикарп и број и маса на семки од плод.

6.2.6.1.5 Анализа на плодовите на андрогенетските линии F5, F6 и F7 во технолошка зрелост

Должината на плодот во технолошка зрелост е сигнификантно различна помеѓу контролата и линиите *фехерозон* во текот на четиригодишните истражувања. Најголема просечна должина на плодот е добиена кај андрогенетската линија F6 (9,82 cm) во 2009 година, а најмала кај F5 (5,98 cm) во 2007 година. Просечните вредности за андрогенетските линии за испитуваниот период покажуваат дека постои сигнификантна разлика помеѓу трите андрогенетски линии, F5, F6 и F7 и контролата за двете ниво на сигнификантност, и истата се движи од 6,59 cm кај линијата F7, 6,92 cm кај F5, до 9,26 cm кај линијата F6. Контролата се карактеризира со најдолг плод од 7,86 cm.

Просечните вредности за широчината на плодот кај контролата во испитуваниот период се сигнификантно различни од андрогенетските линии F5, F6 и F7. Во рамките на андрогенетските линии сигнификантна разлика постои помеѓу линијата F6 и линиите F5 и F7. На ниво на сите испитувани генотипови, широчината на плодот се движи од 5,30 cm кај контролата во 2007 година до 7,05 cm кај андрогенетската линија F5 во 2009 година.

Просекот на индексот од четирите истражувачки години покажува сигнификантна разлика помеѓу андрогенетските линии и контролата за двете нива на тестирана сигнификантност. Најголем просечен индекс на плодот има андрогенетската линија F6 (1,57), а линиите F5 и F7 имаат иста просечна вредност за индексот на плодот од 1,04. Индексот на плодот кај контролата и F6 покажува дека формата на плодот е кубична со одредено издолжување, а кај F5 и F7, формата на плодот е кубична бидејќи индексот на плодот е 1,04 (**Soare и Voicu, 2009**).

Масата на плодот кај испитуваните лини се движи од 64,91 g (F6, 2010 година) до 103,86 g (F7, 2009 година). Во однос на просекот на масата на плодот од испитуваниот период, вредностите се движат од 78,55 g (F6) до 83,18 g. Во 2008 година масата на плодот на линијата F6 (81,99 g) сигнификантно се разликува од масата на плодот на контролата (94,09 g). Масата на плодот на андрогенетската линија F7 во 2010 година сигнификантно

се разликува од андрогенетската линија F5, а варирањето на оваа својство се движи од 62,70 g (F5) до 73,83 g (F7).

Просечниот број на комори кај андрогенетските линии изнесува 3,05 кај F6, 3,26 кај F5 и 3,24 кај F7, а контролата има просечна вредност од 3,31. Од сите андрогенетски линии, просекот на бројот на коморите е сигнификантно различен единствено кај линијата F6 во споредба со контролата.

Процентот на рандман на плодовите во технолошка зрелост кај испитуваните линии F5, F6 и F7 и контролата варира од максимална искористеност со 87,68% кај F5 (2007 година) до најмала искористеност на плодот со 65,64% кај F7 (2010 година). Ова својство покажува најголеми разлики во 2010 година, кога вредностите на рандманот кај андрогенетските линии F5 (67,43%) и F7 (65,64%) сигнификантно се разликуваат од рандманот кај линијата F6 (72,42%).

Дебелината на перикарпот на плодот во технолошка зрелост кај андрогенетските линии и контролата *фехерозон* покажува статистички оправдана разлика во текот на втората истражувачка година, кога вредноста за ова својство кај андрогенетските линии F6 (0,46cm) и F7 (0,51 cm) сигнификантно се разликува од вредноста на контролата (0,53 cm). Просечната дебелина на перикарпот во текот на целиот истражувачки период кај линиите F5 (0,49 cm) и F7 (0,50 cm) сигнификантно е различен во споредба со контролата и F6 кои имаат иста дебелина на перикарпот (0,45 cm).

Процентот на суви материи во свеж плод кај испитуваните генотипови се движи од 5,07 (F6, 2007) до 3,80 (F7, 2008). Просекот на процентот на суви материи во свеж плод е повисок кај контролата (4,35%) во однос на андрогенетските линии F5 (4,02%) и F7 (4,05%).

Масата на семе од плод се одликува со најголеми разлики помеѓу испитуваните генотипови во истражувачката 2008, кога вредноста на ова својство кај линиите F5 (0,90 g) и F7 (0,51 g) е помала во споредба со контролата (1,28 g). Во истражувачката 2010 година, масата на семе од плод е најголема кај линијата F7, во споредба со контролата и останатите линии.

Бројот на семки во плод во технолошка зрелост се движи од најмалку 80,72 семки кај линијата F7 (2007) до најмногу 212,62 семки кај истата линија во 2010 година.

6.2.6.1.6 Анализа на плодовите на андрогенетските линии F5, F6 и F7 во ботаничка зрелост

Должината на плодот во ботаничка зрелост кај испитуваните линии и контролата *фехерозон* покажува сигнификантна разлика во текот на сите четири години. Со најголема просечна должина на плодот се одликува линијата F6 (9,40 cm), а со најмала просечна должина линијата F5 (6,81 cm), како во посебните години на испитување, така и на ниво на цел експеримент.

Со најмала широчина на плодот се одликува андрогенетската линија F6 (5,84 cm) поради што сигнификантно се разликува од контролата и F5 кои имаат иста широчина на плодот (6,62 cm), како и од F7 (6,29 cm). Ова својство има најголема варијабилност во 2007 година, кога широчината на плодовите е

различна помеѓу сите андрогенетски линии и најмала во 2010 година кога не постои сигнификантна разлика помеѓу контролата и линиите.

Истражувањата на **Колева-Гудева и Трајкова (2009)** покажуваат дека должината на плодот кај различни андрогенетски линии *фехерозон* се движи од 4,76 cm до 10,55 cm, додека широчината на плодот кај истите линии од 4,90 cm до 7,74 cm.

Индексот на плодот во ботаничка зрелост е значително различен во текот на експериментот. Вредноста на ова својство во текот на истражувањето варира од 0,92 кај F5 до 1,82 кај F6. Просечната вредност на индексот на плодот кај F6 сигнификантно се разликува во однос на просечните вредности на истото својство кај линиите F5 и F7.

Во 2007 година масата на плодот е сигнификантно различна кај сите линии во однос на контролата, додека во 2008 година единствено линијата F7 (86,72 g) покажува статистички значајна разлика во однос на контролата (102,72 g) и линиите F5 (101,52 g) и F6 (102,27 g). Во 2009 година просечната масата на плодот се движи од 100,27 g кај линијата F7 до 112 g кај контролата. Во 2010 година, утврдена е сигнификантна разлика кај линиите F5 (64,96 g) и F7 (61,95 g) во однос на контролата (79,30 g) и линијата F6 (83,05 g). Статистичката анализа на просечните вредности за масата на плодот во текот на целиот истражувачки период покажува дека за ова својство трите андрогенетските линии се сигнификантно различни од контролата за првото ниво на сигнификантност, а масата на плодот кај линијата F7 е значајно различна за двете нивоа во однос на контролата. Ова својство кај линијата F7 покажува статистички значајна разлика и во однос на линиите F5 и F6.

Во текот на испитувањето, кај андрогенетските линии и контролата *фехерозон* утврдивме различен број на комори. Во 2007 година бројот на комори се движи од 2,79 (F6) до 3,4 (контрола). Последователно, статистичката анализа на просечните вредности на ова својство за целиот период на истражување покажа оправдана сигнификантна разлика само помеѓу линијата F6 (3,0) и контролата (3,46).

Процентот на рандман кај плодовите во ботаничка зрелост кај испитуваните андрогенетски линии F5, F6 и F7 и контролата се движи од максимална искористеност од 97,76% кај F6 (2008 година) до најмала искористеност на плодот од 64,29% кај F5 (2010 година). Процентот на искористеност на плодот кај линијата F6 сигнификантно е поголем во споредба со процентот кај контролата и другите линии во одделните испитувани години и во споредба со четиригодишниот просек.

Просечната вредност на дебелината на перикарпот на плодовите во ботаничка зрелост покажува дека тој е најдебел кај плодовите во истражувачката 2010. Просечната дебелина на перикарпот во текот на целиот истражувачки период кај андрогенетските линии F5 и F7 (0,45 cm) сигнификантно е различен во споредба со F6 (0,42 cm).

Просечниот процент на суви материји во свеж плод е помал кај контролата (5,73%) во однос на андрогенетските линии F5 (6,53%), F6 (6,34%) и F7 (6,52%).

Контролата има најголема просечна маса на семе од плод (1,35 g) во ботаничка зрелост на плодот. Ова својство во текот на различните истражувачки години се движи од 0,59 g (F6, 2007) до 1,85 g (контрола, 2008).

Бројот на семки од плод кај испитуваните линии во 2007 и 2008 година е сигнификатно различен во споредба со контролата. Најголем број на семки има кај плодовите од контролата (330,80) во 2008 година, а најмал кај андрогенетската линија F6 (103,53) во 2007 година.

Овие резултати се во согласност со истражувањата на **Koleva Gudeva и Trajkova (2012)** за морфолошките карактеристики на плодови во ботаничка зрелост кај различни андрогенетски линии *фехерозон* одгледувани во пластеник.

Во литературата постојат мал број податоци за испитување на морфолошките карактеристики на плодовите кај растенија од пиперка кои се добиени со методот на андрогенеза, иако голем број автори наведуваат дека добиле хаплоидни и дихаплоидни растенија пиперка со методот на андрогенеза (**Mitykó и Gemes Juhasz, 2006; Rodeva et al., 2006; Supena et al. 2006; Pauk et al., 2010**). Една од причините за малиот број литературни податоци за евалуација на андрогенетските растенија пиперка во реални агроколошки услови лежи во фактот што таквите растенија после одредени лабораториски тестирања на молекуларно ниво директно се вклучуваат во програми за селекција на сорти пиперка во комерцијални компании како што е примерот со унгарските хибриди Sláger, Délibáb и Bolero кои водат потекло од дихаплоиди (**Pauk et al., 2010**).

Повеќе автори како **Lefebvre et al. (1995), Caranta et al. (1996), Gyulai et al. (2000), Paran et al. (2004)** и други објавуваат резултати за евалуација на андрогенетски растенија пиперка за различни научни цели со помош на алатките на молекуларната биологија, што од една страна е предност бидејќи го скратува времето за откривање на сличностите и разликите со родителскиот генотип и тоа директно на ниво на наследниот материјал и овозможува полесно и побрзо одбирање на генотипови со сакани својства за понатамошни истражувања, но од друга страна добиените андрогенетски растенија не се тестираат во конкретни агроколошки услови за да се утврди експресијата на генотипот под влијание на сите надворешни абиотски и биотски фактори.

Колева-Гудева и Трајкова (2009) и **Koleva Gudeva и Trajkova (2012)** се единствените автори од овие простори кои известуваат за карактеризација на андрогенетски линии пиперка добиени од сортите *куртовска капија*, *пиран*, *златен медал* и *фехерозон* при нивно одгледување во пластеник.

Одреден број автори како **Olszewska et al., (2010), Kisiąła et al. (2011)** и **Olszewska et al. (2012)**, вршеле испитувања на андрогенетски линии растенија добиени од родители кои се хибриди добиени со вкрстување на различни видови пиперка. Овие автори не ги споредувале морфолошките својства на плодовите на линиите со плодовите на исходниот родителски пар, туку со плодовите карактеристики на добиениот хибрид. Испитувањата на различни морфолошки својства на плодот кај две генерации андрогенетски регенеранти добиени од хибрид-крсотски меѓу *C. frutescens* L. и *C. chinense* Jacq. направени од **Olszewska et al. (2010)** се во согласност со добиените резултати кај нашите

испикувања во поглед на варијабилноста на својствата и нивната стабилност кај различните генерации андрогенетски растенија.

Резултатите од испитувањата на агро-морфолошките карактеристики на диплоидните растенија добиене со методот на андрогенеза од сортата Voogie F1 објавени од **Shrestha et al. (2011)** се во согласност со добиените резултати од нашите испитувања за должината и широчината на плодот, масата на плодот, а се спротивни со резултатите од овие истражувања за карактеристиката број на семки во плод.

6.2.7 Апсолутна маса на семе

Во сите испитувани години линијата КК2 се одликува со најголема апсолутна маса на семе, со просечна вредност од 7,45 g, која сигнификантно се разликува од КК1 и контролата за двете нивоа на сигнификантност. Највисока вредност за ова својство (8,18 g) има линијата КК2 во 2007 година, а најмала (5,80 g) има КК1 во 2010 година. Во текот на 2007, 2008 и 2009 година, линијата КК2 покажува сигнификантна разлика за ова својство во однос на контролата и линијата КК1.

Просечните вредности за маса на апсолутно семе кај линијата Р3 се движат од 7,25 g до 7,97 g, а кај Р4 од 6,37 g до 7,76 g. Најголема вредност за оваа својство (7,97 g) има линија Р3 во 2010 година, а најмала (4,94 g) има контролата во 2008 година. Во текот на целиот истражувачки период, андрогенетските линии имаат поголема маса на апсолутно семе во однос на контролата. Просекот од истражувачките години покажува дека масата на семе кај Р3 (7,55 g) и Р4 (7,23 g) сигнификантно се разликува од истото својство кај контролата *пиран* (5,42 g).

Просекот од истражувачките години покажува дека масата на семе кај линиите F5 (5,74 g), F6 (5,78 g) и F7 (5,58 g) нема статистички докажана значајна разлика споредено со контролата (6,07 g).

Добиените резултати за својството апсолутна маса на семе за испитуваните андрогенетски линии и нивните соодветни контроли се во согласност со резултатите на **Младеновски (1985)**, каде просечната апсолутна маса на семе од пиперка се движи од 4,26 g до 7,82 g. **Olszewska et al. (2011)** известува дека апсолутната маса на семе кај различни андрогенетски линии пиперка се движи од 6,52 g до 9,69 g што е во согласност со добиените резултати за овој параметар кај андрогенетските линии што потекнуваат од сортите *куртовска капија* и *пиран*.

III. Производни карактеристики на андрогенетските линии

6.3 Број на плодови по растение, принос по растение и принос на m² за испитуваните андрогенетски линии

Статистичката анализа на просечниот број на плодови од растение не покажува сигнификантна разлика помеѓу андрогенетските линии и контролата, иако бројот на плодови на растение кај линиите КК1 и КК2 е 6,22 и 4,32

соодветно, додека контролата се одликува со просечно 5,19 плодови по растение. Најмал број на плодови на растение има кај линијата КК2 во 2007 и 2008 година (3,55 плодови), а најголем број плодови се регистрирани во 2009 кај андрогенетската линија КК1 (8,35).

Просечниот принос од растение кај испитуваните генотипови е најмал кај андрогенетската линија КК2 (264,08 g), а најголем кај КК1 (330,87 g), додека кај контролата изнесува 264,08 g. Генотиповите имаат различен принос од растение во текот на истражувачкиот период. Најголем принос од растение е регистриран кај линијата КК1 во 2009 година (481,50 g), а најмал кај контролата во 2008 година (165,05 g). Во текот на експерименталната 2009 година е постигнат најголем принос од растение кај андрогенетските линии и контролата.

Просечниот постигнат принос кај андрогенетската линија КК1 изнесува 2,068 kg/m², а кај линијата КК2 1,576 kg/m² и нема статистички сигнификантна разлика во споредба со контролата (1,651 kg/m²). Кај андрогенетската линија КК1 приносот се движи од 1,420 kg/m² до 3,072 kg/m², додека приносите кај линијата КК2 се во границите на минимални 1,326 kg/m² до максимално постигнати 2,087 kg/m². Приносот кај контролата *куртовска капија* се движи од 1,032 kg/m² до 2,778 kg/m² во различните истражувачки години.

Според постигнатиот принос во текот на целиот испитуван период во конкретните агроколошки и агротехнички услови, линиите КК1 и КК2 спаѓаат во слабородни линии. Во иста категорија на родност спаѓа и контролата *куртовска капија*.

Просечниот број плодите од растение за целиот истражувачки период кај линиите Р3 (5,65 плодови) и Р4 (5,80 плодови) е помал во споредба со контролата (7,67 плодови). Бројот на плодови на растение кај андрогенетските линии варира од 3,25 до 9,68 и единствено во текот на 2008 година бројот на плодови на растение кај андрогенетските линии Р3 и Р4 е сигнификантно различен во споредба со контролата.

Просечниот принос од растение кај линиите Р3 (222,73 g) и Р4 (231,90 g) не покажува сигнификантна разлика во споредба со контролата (249,81 g по растение). Најголем принос од растение е забележан кај Р4 во 2009 година (420,25 g), а најмал кај Р4 во 2008 година (97,5 g). Во текот на 2009 година се постигнати најголеми приноси од растение кај испитуваните генотипови во споредба со останатите години.

Просечниот постигнат принос кај андрогенетската линија Р3 изнесува 1,392 kg/m², а кај линијата Р4 1,449 kg/m². Кај андрогенетската линија Р3, приносот варира од 0,609 kg/m² до 2,258 kg/m², додека кај линијата Р4 постигнатите приноси се движат во рамките на минимални 0,703 kg/m² до максимални 2,627 kg/m². Приносот кај контролата *пиран* се движи од 1,215 kg/m² до 2,400 kg/m² во различните истражувачки години.

Според постигнатиот принос во текот на експерименталниот период во конкретните агроколошки и агротехнички услови, испитуваните андрогенетските линии Р3 и Р4, заедно со контролата *пиран*, спаѓаат во слабородни генотипови пиперка.

Од андрогенетските линии, најголем просечен број плодови на растение има кај линијата F6 (5,25 плодови), а најмал кај линијата F7 (4,91 плод), додека контролата *фехерозон* се одликува со просечно 4,54 плодови на растение.

Најмал бројот на плодови на растение има кај F7 во 2010 година и тој изнесува 2,65, а најголем број плодови се регистрирани во 2007 кај андрогенетската линија F6 (7,03 плодови).

Најголем просечен принос од растение има андрогенетската линија F5 (417,63 g), а најмал контролата со 378,12 g. Ова својство во различните истражувачки години варира од 173 g кај линијата F7 до 472,75 g кај линијата F5, иако разликите не се статистички докажани како сигнификантни.

Просечниот принос од m^2 кај испитуваните андрогенетски линии од типот *фехерозон* во текот на целиот истражувачкиот период изнесува 2,359, кај линијата F5 е 2,359 kg/m^2 , кај линијата F6 е 2,289 kg/m^2 и 2,057 kg/m^2 кај линијата F7 kg/m^2 . Највисоки приноси за сите испитувани генотипови се постигнати во експерименталната 2009, а најниски во последна експериментална година. Приносот кај андрогенетската линија F5 варира од 1,269 kg/m^2 до 2,961 kg/m^2 , кај линијата F6 од 1,433 до 2,924 kg/m^2 и кај линијата F7 од 1,081 kg/m^2 до 2,696 kg/m^2 . Добиениот принос од испитуваните андрогенетски линии кои се произлезени од сортата *фехерозон*, на ниво на цел истражувачки период, се движи од постигнатите минимални 1,081 kg/m^2 кај линијата F7 до максимални 2,961 kg/m^2 кај линијата F5.

Според постигнатиот принос во текот на експерименталниот период во конкретните агроеколошки и агротехнички услови, испитуваните андрогенетски линии F5 и F6 спаѓаат во среднородни линии, додека F7 е слабородна линија. Контролата *фехерозон* се одликува со среднородност.

Добиениот број на плодови од растение и приносот од растение кај сите андрогенетски линии и нивните контроли е резултат на доцната сеидба на испитуваните генотипови и високите температури за време на цветањето и оплодувањето на растенијата, кои резултираат со висок процент на аборттирање на цветовите и мал процент на оплоденост на цветовите (**Erickson и Markhart, 2002; Marcelis et al., 2004**). Од друга страна, заради автентичниот начин на добивање на почетниот семенски материјал за андрогенетските линии, ограничениот број семки од линиите за поставување на експериментот во првата експериментална година и целта да се колекционира што е можно повеќе семе во ботаничка зрелост на плодовите во текот на целиот експериментален период поради негова понатамошна употреба во истражувачки и практични цели, најголем број од плодовите беа оставани на растенијата до фаза на ботаничка зрелост што директно влијае на бројноста на плодови од растение, а индиректно на постигнатиот принос од секоја андрогенетска линија.

Овие објаснувања се во согласност со констатацијата на **Јанкулоски (1983)** дека со употреба на плодот во ботаничка зрелост приносите кои се остваруваат се значително пониски во споредба со истите во технолошка зрелост што претставува биолошко својство на пиперката.

Surendra et al. (2011) кај диплоидните растенија пиперка добиени со андрогенеза утврдиле висока позитивна и негативна варијабилност на приносот од растение во однос на родителскиот генотип што е спротивно на

резултатите од ова истражување. Добиениот број плодови од растение од испитуваните андрогенетски линии во ова истражување е во согласност со бројот на плодови од растение кај андрогенетските линии пиперка AP1, AP2, AC9 и AC14 објавени од **Olszewska et al. (2011)**.

IV. Агрономски потенцијали и евалуација на андрогенетските линии

Врз основа на резултатите од четиригодишните проучувањата на биолошките, морфолошките и производните карактеристики на андрогенетските линии кои беа предмет на овој докторски труд и се интерпретирани во претходните поглавја, ќе направиме преглед на нивните најзанчајни својства, а со тоа и евалуација и утврдување на нивните агрономски потенцијали.

1. Андрогенетска линија КК1

Андрогенетската линија КК1 е креирана од сортата *куртовска капија* со процесот на андрогенеза во *in vitro* услови.

Растенијата од оваа линија во фаза на максимален пораст се одликуваат со просечна висина на растението од 115,50 cm, висина од 44,29 cm до првото разгранување на стеблото и дебелина на стеблото од 0,90 cm. Индексот на лист од 1,70 ја карактеризира оваа линија со среднојадри листови.

Просечната маса на плодот од 56,97 g во технолошка и 65,05 g во ботаничка зрелост на плодот и индексот на плод поголем од 2, ја карактеризираат оваа линија како јадроплодна долга пиперка. Според дебелината на перикарпот, линијата спаѓа во средномеснати пиперки.

Искористеноста на плодот од 77,79% во технолошка зрелост и 77,86%, во ботаничка зрелост, проценот на суви материи на свеж плод во технолошка (6,21%) и ботаничка (7,34%) зрелост, вклучувајќи ја и меснатоста на плодот, го прават плодот погоден за искористување во технолошка и ботаничка зрелост за преработка.

Должината на вегетациониот период на линијата од никнување до технолошка зрелост на плодовите изнесува 131 ден, а до ботаничка зрелост 154 денови, па според тоа линијата спаѓа во групата на доцностасни пиперки. Во фазата на почетно цветање формира 7,56 цветови и просечно 197,11 по плод во ботаничка зрелост. Просечниот принос од растение изнесува 330,87 g, при што остварува принос од 2,068 kg/m² кога е одгледувана во заштитен простор.

Андрогенетската линија КК1 во однос на контролата *куртовска капија* се разликува во седум својства: висината на растението и висина на стебло до првото разгранувањето, бројот на цветови во фазата на почетно цветање, индексот на лист, индексот на плод, бројот на семки во плод, процентот на суви материи во свеж плод во технолошка зрелост, што дава основа оваа линија да се користи за понатамошни селекциски истражувања.

2. Андрогенетска линија КК2

Андрогенетската линија КК2 е креирана од сортата *куртовска капија* со процесот на андрогенеза во *in vitro* услови.

Во фазата на максимален пораст на оваа линија, растението може да достигне висина од 52,60 cm до 114,05 cm или просечно 94,98 cm. Стеблото почнува да се разгранува на просечна висината од 42,05 cm, а неговата просечна дебелина изнесува 0,82 cm. Должината на листовите се движи од 5,81 cm до 9,84 cm, а широчината од 4,69 cm до 6,30 cm. Индексот на лист од 1,83 ја карактеризира како линија со средно јадри листови.

Во технолошка зрелост плодот се одликува со маса од 56,97 g, а во ботаничка со просечна маса од 71,20 g. Земајќи ја предвид масата и индексот на плодот поголем од 2, оваа линија спаѓа во групата на јадроплодни долги пиперки.

Должината на вегетациониот период на линијата до технолошка зрелост на плодовите изнесува 130, а до ботаничка зрелост 152 денови и спаѓа во групата на доцностасни пиперки. Обично формира 14,42 цветови во почетна фаза на цветање, а бројот од 221,39 семки во плод во ботаничка зрелост обезбедува сигурна репродукција на линијата, исто како и доволно идентичен растителен материјал што би можел да се користи за молекуларни и класични селекциски истражувања. Просечниот постигнат принос од оваа линија изнесува 1,576 kg/m², со принос од 252,06 g од растение.

Процентот на рандман во технолошка (77,79%) и ботаничка (77,86%) зрелост, како и процентот на суви материи на свеж плод во технолошка од 6,21% и 7,34% во ботаничка зрелост на плодот, вклучувајќи ја и меснатоста на плодот, го прават истиот погоден за искористување на плодовите во технолошка и ботаничка зрелост за индустриска преработка.

Андрогенетската линија КК2 од контролата *куртовска капија* се разликува за седум својства: висина на стебло, дебелина на стебло, индекс на лист, индекс и маса на плод во ботаничка зрелост, апсолутна маса на семе и процент на суви материи во свеж плод во технолошка зрелост.

3. Андрогенетска линија Р3

Андрогенетската линија Р3 е креирана од македнската сорта *пиран* со процесот на андрогенеза во *in vitro* услови.

Во фазата на максимален пораст, растението може да достигне висина од 88,55 cm, а просечната висината на стеблото до првото разгранување е 44,29 cm. Дебелината на стеблото изнесува 0,94 cm. Просечната должина од 11,15 cm и широчина на листовите од 5,41 cm оваа линија ја одликуваат со јадри листови.

Според масата на плодот во технолошка (41,16 g) и ботаничка зрелост (41,45 g), како и индексот на плодот кој е поголем од 4, линијата спаѓа во групата на долги роговидни, средно-јадри пиперки.

Должината на вегетациониот период на линијата до технолошка зрелост изнесува 108, а до ботаничка зрелост 129 денови и спаѓа во групата на

средностасни пиперки. Обично формира 16,00 цветови во почетна фаза на цветање, а бројот од 144,13 семки во плод во ботаничка зрелост обезбедува сигурна репродукција на линијата, исто како и доволно идентичен растителен материјал што води од еден плод и би можел да се користи за молекуларни и класични селекциски истражувања.

Просечниот постигнат принос од оваа линија изнесува 1,392 kg/m², со принос од 222,73 g од растение.

Рандманот на плодот во технолошка (77,98%) и во ботаничка зрелост (77,05%), процентот на суви материи на свеж плод во технолошка зрелост (4,91%) и во ботаничка (7,91%) зрелост, како и средната меснатост на плодот според дебелината на перикарпот во технолошка (0,29 cm) и ботаничка зрелост на плодот (0,26cm), го прават овој плод погоден за употреба во свежа состојба, подготовка на традиционална македонска храна со долги пиперки и за преработка.

Андрогенетската линија Р3 од контролата *пиран* се разликува за седум својства: број на цветови, висина на стеблото до прво разгранување, индекс на лист, маса на плод, индекс на плод, број на семки од плод и апсолутна маса на семе.

4. Андрогенетска линија Р4

Андрогенетската линија Р4 е креирана од македонската сорта *пиран* со процесот на андрогенеза *во in vitro* услови.

Растенијата на линијата Р4 во максимален пораст се одликуваат со просечна висина од 93,68 cm, висина на стеблото до првото разгранување 38,62 cm и просечна дебелина на стеблото од 0,94 cm. Индексот на листот, добиен како резултат на односот на просечната должина (10,73 cm) и широчина (5,22 cm) на листовите кај оваа линија изнесува 2,07 и ги карактеризира како среднојадри листови.

Линијата се одликува со просечна маса на плодот во технолошка зрелост од 38,82 g, дебелина на перикарпот од 0,27 cm и искористеност на плодот од 78,75%. Во технолошка зрелост плодот се одликува со 4,91% суви материи на свежа маса. Во ботаничка зрелост плодовите имаат поголема маса (42,84 g) и поголема содржина на суви материи (7,37%), но помал рандман (76,71%) и потенок перикарп (0,25 cm). Според големината и индексот на плодот андрогенетската линија Р4 припаѓа на групата долги роговидни, среднојадри пиперки.

Должината на вегетациониот период до технолошка зрелост изнесува 108 денови, а до ботаничка 129 денови, па според тоа линијата спаѓа во групата на средностасни пиперки. Во фенофазата на почетно цветање формира 11,81 цвет, а плодот се карактеризира со просечно 144,06 семки.

Просечниот принос добиен во ова истражување изнесува 1,449 kg/m², а секое растение се одликува со просечен принос од 231,90 g.

Плодовите од андрогенетската линија Р4 може да се употребуваат за свежа консумација, за преработка и подготвување на традиционална храна во која се употребуваат долги пиперки.

Во однос на родителскиот генотип *пиран*, андрогенетската линија Р4 се разликува за седум својства: висина на стеблото до прво разгранување, дебелина на стебло, индекс на лист, маса на плод, суви материи во свеж плод, број на семки во плод и апсолутна маса на семе.

5. Андрогенетска линија F5

Андрогенетската линија F5 е креирана од унгарската интродуирана сорта *фехерозон* со процесот на андрогенеза во *in vitro* услови.

Растенијата на линијата F5 во максимален пораст се одликуваат со низок раст, со просечна висина од 42,17cm, висина на стеблото до првото разгранување од 23,90 cm и просечна дебелина на стеблото од 0,96 cm. Индексот на листот, добиен како резултат на односот на просечната должина (9,67 cm) и широчина (5,64 cm) на листовите кај оваа линија изнесува 1,80 и ги карактеризира како среднојадри листови.

Андрогенетската линијата F5 се одликува со просечна маса на плодот во технолошка зрелост од 81,16 g, поголема маса на плодот во ботаничка зрелост (88,84 g) и просечен индекс на плод во двете фази на зрелост од 1,06. Овие параметри го карактеризираат плодот како јадар, со кубична форма, од групата широкоплодни пиперки, тип бабура.

Според дебелината на перикарпот, во технолошка (0,45 cm) и ботаничка (0,49 cm) зрелост, плодовите се меснати. Искористеноста на плодот се движи од 75,33% во ботаничка до 77,66% во технолошка зрелост. Во технолошка зрелост плодот се одликува со 4,02% суви материи во свежа маса. Во ботаничка зрелост плодовите имаат и поголема содржина на суви материи (6,53%) за разлика од истиот во технолошка зрелост на плодот (4,02%).

Според олжината на вегетациониот период до технолошка (110 денови) и ботаничка (131 ден) зрелост, линијата спаѓа во групата на средностасни пиперки. Во фенофазата на почетно цветање формира 14,10 цветови, а плодот се карактеризира со просечно 199,75 семки.

Просечниот принос добиен во овие истражувањата изнесува 2,359 kg/m², при што секое растение се одликува со просечен принос од 377,40 g.

Според морфолошките и квалитетните карактеристики на плодот од андрогенетската линија F5, истиот може да се употребува за свежа консумација и преработка.

Во однос на родителскиот генотип *фехерозон*, андрогенетската линија F5 се разликува за девет својства: број на цветови, индекс на лист, индекс на плод, коморност и перикарп на плод, суви материи во технолошка и ботаничка зрелост, маса и број на семки во плод.

6. Андрогенетска линија F6

Андрогенетската линија F6 е креирана од унгарската интродуирана сорта *фехерозон* со процесот на андрогенеза во *in vitro* услови.

Растенијата на линијата F6 во максимален пораст се карактеризираат како ниски растенија со просечна висина од 42,26 cm, висина на стеблото до

првото разгранување од 24,25 cm и просечна дебелина на стеблото од 0,95 cm. Листовите имаат просечна должина од 10,31 cm и широчина од 5,64 cm. Линијата се одликува со среднојадри листови, со просечна вредност за индексот од 1,84.

Андрогенетската линијата F6 се одликува со просечна маса на плод во технолошка зрелост од 77,55 g, дебелина на перикарп од 0,45 cm и искористеност на плодот од 79,31%. Во технолошка зрелост плодот содржи 4,23% суви материи во свеж плод. Во ботаничка зрелост плодовите имаат поголема маса (89,29 g), поголема содржина на суви материи (6,34%), поголем рандман (81,80%) и потенок перикарп (0,42 cm). Масата и индексот на плодот (1,56 и 1,57, соодветно во технолошка и ботаничка зрелост) го карактеризираат плодот како јадар, со кубично-издолжена форма, од групата широкоплодни пиперки, тип бабура и истиот може да се употребува за свежа консумација и за преработка.

Должината на вегетациониот период до технолошка зрелост изнесува 110 денови, а до ботаничка 131 ден, спаѓа во групата на средностасни пиперки. Во фенофазата на почетно цветање формира 11,99 цветови, а плодот се карактеризира со просечно 200 семки.

Просечниот принос добиен во истражувањата изнесува 2,289 kg/m², при што секое растението се одликува со просечен принос од 366,29 g.

Во однос на родителскиот генотип *Фехерозон*, андрогенетската линија F6 се разликува за шест својства: маса, индекс и коморност на плод, процент на суви материи на свеж плод во ботаничка зрелост и маса и број на семки од плод во ботаничка зрелост.

7. Андрогенетска линија F7

Андрогенетската линија F7 е креирана од унгарската интродуирана сорта *Фехерозон* со процесот на андрогенеза во *in vitro* услови.

Растенијата на линијата F7 во максимален пораст се одликуваат со просечна висина од 40,84 cm, висина на стеблото до првото разгранување од 23,07 cm и просечна дебелина на стеблото од 0,96 cm. Индексот на листот, добиен како резултат на односот на просечната должина (9,56 cm) и широчина (5,23 cm) на листовите кај оваа линија изнесува 1,84 и ги карактеризира како среднојадри листови.

Андрогенетската линијата F7 се одликува со просечна маса на плод во технолошка зрелост од 83,18 g, дебелина на перикарп од 0,50 cm и искористеност на плодот од 77,79%. Во технолошка зрелост плодот се одликува со 4,05% суви материи на свежа маса. Во ботаничка зрелост плодовите имаат поголема маса (79,41 g) и поголема содржина на суви материи (6,52%), помал рандман (76,70%) и потенок перикарп (0,45 cm). Масата и индексот на плодот (1,03 и 1,04 соодветно во технолошка и ботаничка зрелост) го карактеризираат плодот како јадар, со кубична форма, од групата широкоплодна пиперка, тип бабура и истиот може да се употребува за свежа консумација и за преработка.

Должината на вегетацискиот период до технолошка зрелост изнесува 109 денови, а до ботаничка 131 ден, па спаѓа во групата на средностасни пиперки. Во фенофазата на почетно цветање формира 12,96 цветови, а плодот се карактеризира со просечно 195,55 семки.

Просечениот принос добиен во истражувањата изнесува 2,057 kg/m², при што секое растението се одликува со просечен принос од 329,07 g.

Во однос на родителскиот генотип *фехерозон*, андрогенетската линија F7 се разликува за шест својства: маса, индекс и коморност на плод, процент на суви материи на свеж плод во ботаничка зрелост, маса и број на семки во плод во ботаничка зрелост.

7. ЗАКЛУЧОЦИ

Добиените резултати од истражувањата и проучувањата на најважните биолошки, морфолошки и производни карактеристики на седум андрогенетски линии (*Capsicum annuum* L.) кои со методот на андрогенеза се креирани од сортите *куртовска капија*, *пиран* и *фехерозон*, даваат можност да се донесат следниве поважни заклучоци:

1. Испитуваните андрогенетски линии пиперки според своите морфолошки и биолошки карактеристики и според класификацијата на видот *Capsicum annuum* L., спаѓаат во видот *Capsicum annuum* L. spp. *macrocarpum*. Според формата на плодот, андрогенетските линии K1 и K2 спаѓаат во видот долги пиперки (*Capsicum annuum* L. spp. *macrocarpum* ser. var. *longum*) тип камовидни пиперки. Андрогенетските линии P3 и P4 спаѓаат во видот долги пиперки (*Capsicum annuum* L. spp. *macrocarpum* ser. var. *longum*), тип роговидни пиперки. Андрогенетските линиите F5, F6 и F7 припаѓаат во видот широкоплодни пиперки (*Capsicum annuum* L. spp. *macrocarpum* ser. var. *grosum*), тип бабури.

2. Според должината на вегетацискиот период андрогенетските линии произлезени од сортите *пиран* и *фехерозон* спаѓаат во групата средностасни, а линиите произлезени од сортата *куртовска капија* спаѓаат во групата на доцностасни пиперки.

3. Андрогенетската линија KK2 се одликува со двојно поголем потенцијал за формирање цветови од линијата KK1, но линијата KK2 се одликува со помало оплодување на цветовите. Андрогенетската линија P3 просечно формира 16,00 цветови што е сигнификантно повеќе во однос на линијата P3 и контролата. Анализата на бројот на формирани цветови кај андрогенетските линии F5, F6 и F7 покажува дека тие имаат поголем потенцијал за формирање на цветови и поголемо оплодување на истите. Со најголема способност за формирање на цветови се одликува линијата F5 (14,10).

4. Просечниот бројот на плодови на растение (6,22) и приносот од растение (330,87 g) кај андрогенетската линија KK1 е најголем во споредба со исите параметри кај линијата KK2 и контролата *куртовска капија*. Андрогенетските линии P3 и P4 имаат помал број плодови и понизок принос од растение во споредба со контролата *пиран*. Андрогенетската линија F6 се одликува со најголем број плодови (5,25), а линијата F5 со најголем принос од

растение (377,40 g) во однос на другите андрогенетски линии и контролата *фехерозон*.

5. Приносот од единица површина кај андрогенетските линии со потекло од сортата *куртовска капија* е највисок кај линијата КК1 (2,068 kg/m²). Приносот од единица површина кај андрогенетските линии Р3 (1,392 kg/m²) и Р4 (1,449 kg/m²) е помал од истиот кај контролата *пиран* (1,561 kg/m²). Според приносот од единица површина, андрогенетските линии F5 (2,359 kg/m²) и F6 (2,289 kg/m²) припаѓаат на групата среднородни генотипови пиперка, додека линијата F7 (2,057 kg/m²) спаѓа во групата на слабородни пиперки.

6. Андрогенетските линии КК1 и КК2 припаѓаат во групата на многу високи пиперки со просечна висина на растението од 115,50 cm и 94,98 cm соодветно. Андрогенетската линија Р3 спаѓа во групата на високи, а линијата Р4 во групата на многу високи пиперки. Андрогенетските линии F5, F6 и F7 спаѓаат во групата на ниски пиперки со просечна висина на растението од 40,84 cm до 42,26 cm.

7. Испитуваните андрогенетски линии КК1, КК2, Р4, F5, F6 и F7 се одликуваат со среднојадри листови, а единствено линијата Р3 се одликува со јадри листови.

8. Според формата, големината и индексот на плодот и бројот на коморите андрогенетските линии КК1 и КК2 спаѓаат во групата на јадроплодни, долги и двокоморни пиперки. Според анализата на истите морфолошки карактеристики на андрогенетските линии Р3 и Р4 тие спаѓаат во групата на средно-јадри, долги пиперки со две комори. Морфолошките карактеристики на плодот на андрогенетските линии F5 и F7 покажуваат дека овие линии имаат јадри плодови со кубична форма и три комори, додека плодовите од андрогенетската линија F6 спаѓаат во групата јадри трикоморни плодови со кубично-издолжена форма.

9. Во однос на масата на плодот, андрогенетската линија КК2 и во технолошка (66,84 g) и во ботаничка (71,20 g) зрелост има најјадри плодови во споредба со линијата КК1 и контролата. Плодовите на андрогенетската линија Р3 (41,16 g) во технолошка зрелост се најјадри споредено со линијата Р4 (39,82 g) и контролата *пиран* (35,24 g). Двете андрогенетски линии Р3 (41,45 g) и Р4 (42,84 g) имаат поголема маса на плодот во ботаничка зрелост во споредба со контролата *пиран* (35,03 g). Масата на плодовите во технолошка зрелост од андрогенетските линии со потекло од сортата *фехерозон* не покажува статистички сигнификантна разлика во однос на контролата и нивната просечна маса се движи од 78,55 g до 83,18 g. Линијата F6 се одликува со најјадри плодови во ботаничка зрелост (89,29 g), споредувано со другите андрогенетски линии.

10. Рандманот на плодот во технолошка и ботаничка зрелост кај линиите КК1 (77,79% и 77,86%, соодветно) и КК2 (78,91% и 79,06%) нема големи варирања во споредба со контролата (77,89% и 77,82%), иако со највисок процент на искористеност на плодот во двете фази на негова зрелост се одликува линијата КК2.

Андрогенетската линија Р4 (77,98%) се одликува со поголем рандман во однос на линијата Р3 (77,98%).

Процентот на искористеност на плодот во технолошка зрелост кај линијата F6 (79,31%) е поголем за околу 2% во однос на линиите F5 и F7 и контролата. Разликата во искористеноста на плодот во ботаничка зрелост кај линијата F6 е зголемена за околу 4-6% повеќе отколку кај линиите F5 и F7.

11. Според дебелината на перикарпот во технолошка и ботаничка зрелост на плодот андрогенетските линии KK1, KK2, P3, P4 спаѓаат во групата на средно меснати пиперки, додека плодот од андрогенетските линии F5, F6 и F7 спаѓа во групата на меснати пиперки.

12. Процентуалната застапеност на сувите материи во свеж плод во технолошка и ботаничка зрелост кај андрогенетските линии KK1 и KK2 е за 1% пониска во споредба со контролата.

Процентот на суви материи кај плодовите во технолошка зрелост кај линиите P3 и P4 има идентична вредност од 4,9%, додека во ботаничка зрелост на плодот има највисока вредност кај андрогенетската линија P3 (7,91%), во споредба со линијата P4 (7,37%) и контролата (7,87%).

Процентот на суви материи во технолошка зрелост на плодот е највисок кај андрогенетската линија F6 (4,23%) во споредба со другите линии и понизок во споредба со контролата (4,35%). Во ботаничка зрелост на плодот, процентот на суви материи кај андрогенетските линии се движи од 6,34% до 6,53% и е повисок во споредба со контролата (5,73%).

13. Плодовите во ботаничка зрелост имаат помал број семки во плод во однос на контролните генотипови. Кај линијата KK1 и андрогенетските линии по потекло од сортата *фехерозон* масата на семето од плод во споредба со контролните генотипови е помала, додека кај линијата KK2 и андрогенетските линии кои водат потекло од *пиран* е сигнификантно поголема што значи дека тие иако формираат помал број на семки се покрупни и потешки во споредба со семките кај контролните генотипови *куртовска капија* и *пиран*.

14. Андрогенетските линии KK2 (7,45 g), P3 (7,55 g), P4 (7,23 g) се одликуваат со сигнификантно поголема апсолутна маса на семе во споредба со соодветните контролни генотипови *куртовска капија* (6,54 g) и *пиран* (5,42 g). Андрогенетските линии KK1, F5, F6 и F7 имаат помала апсолутна маса на семе во однос на контролните генотипови.

15. Од извршената анализа на сите испитувани својства утврдено е дека андрогенетските линии се разликуваат во однос на соодветните родителските генотипови за различни морфолошки својства на растението и плодот и тоа: андрогенетските линии F6 и F7 за шест својства, андрогенетските линии KK1, KK2, P3 и P4 за седум својства и андрогенетската линија F5 за девет својства.

16. Од сето претходно изнесено, од една страна се поставува прашањето за потеклото и карактеристиките на почетниот материјал од пиперка кој се вклучува во процесот на селекција, а од друга страна долготрајноста и постојаноста на овој процес. Од тие причини, во создавањето сорти кои имаат економска и стопанска вредност, потребно е да се вклучат не само генетски ресурси добиени со класичните начини на селекција, туку и ресурси кои се добиени со модерните методи на биотехнологијата како што е методот на андрогенезата.